

PAT-NO: JP02003197722A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2003197722 A

TITLE: JIG FOR HEAT-TREATING SEMICONDUCTOR WAFER,
HEAT
TREATMENT UNIT USING THE SAME AND METHOD FOR
MANUFACTURING THE SAME

PUBN-DATE: July 11, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY |
|---------------------|---------|
| KUROI, SHIGEAKI | N/A |
| KITAZAWA, ATSUGO | N/A |
| YAMAGUCHI, MASAHIRO | N/A |
| HORIUCHI, YUSHI | N/A |

ASSIGNEE-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY |
|-------------------------|---------|
| TOSHIBA CERAMICS CO LTD | N/A |

APPL-NO: JP2001394757

APPL-DATE: December 26, 2001

INT-CL (IPC): H01L021/68, H01L021/205 , H01L021/22 , H01L021/324

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a jig for heat-treating a semiconductor wafer, and its manufacturing method in which a SiC film has high flatness and no protrusion, treatment gas spreads well to the contact face of the semiconductor wafer and the jig, an uneven film thickness is not formed on the semiconductor wafer at the part touching a ring, and an impurity layer does not exist in the surface layer of an SiC-CVD film.

SOLUTION: The jig 2 for entirely heat-treating a semiconductor wafer comprises an annular thin planar body, and a plurality of through

holes 2c are formed concentrically through a wafer holding face wherein the total sum of the opening area of the through holes is in the range of 70-90% of the total area of the wafer holding face 2b. Material powder is shaped into a complete annular thin planar body and calcinated. Subsequently, recesses of specified depths are formed on the surface and rear of the thin planar body alternately in the circumferential direction. Thereafter, the thin planar body is impregnated with a metal and subjected to polishing on the surface and rear until the recess is reached, thus forming a plurality of through holes.

COPYRIGHT: (C) 2003, JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-197722

(P2003-197722A)

(43)公開日 平成15年7月11日(2003.7.11)

| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テ-マ-ト*(参考) |
|------------------------------|-------|---------------|-------------|
| H 0 1 L 21/68 | | H 0 1 L 21/68 | N 5 F 0 3 1 |
| 21/205 | | 21/205 | 5 F 0 4 5 |
| 21/22 | 5 1 1 | 21/22 | 5 1 1 G |
| | | | 5 1 1 M |
| 21/324 | | 21/324 | Q |
| 審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 9 頁) | | | |

(21)出願番号 特願2001-394757(P2001-394757)

(22)出願日 平成13年12月26日(2001.12.26)

(71)出願人 000221122

東芝セラミックス株式会社

東京都新宿区西新宿七丁目5番25号

(72)発明者 黒井 茂明

山形県西置賜郡小国町大字小国町378番地

東芝セラミックス株式会社小国事業所内

(72)発明者 北澤 厚男

山形県西置賜郡小国町大字小国町378番地

東芝セラミックス株式会社小国事業所内

(74)代理人 100078765

弁理士 波多野 久 (外1名)

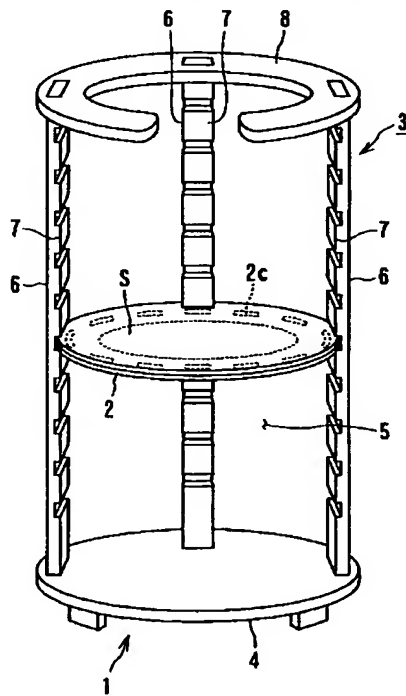
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体ウェーハ熱処理用治具及びこれを用いた熱処理用装置並びに半導体ウェーハ熱処理用治具の製造方法

(57)【要約】 (修正有)

【課題】半導体ウェーハ熱処理用治具のSiC膜は高平坦度で凸部がなく、半導体ウェーハと治具の接触面に処理ガスの回り込みがよくて、リング接触部位で半導体ウェーハに膜厚ムラが発生することがなく、さらに、SiC-CVD膜の表層に純物層が存在しない半導体ウェーハ熱処理用治具、及び、治具の製造方法を提供する。

【解決手段】半導体ウェーハ熱処理用治具2全体がリング状薄板体からなり、ウェーハ保持面に同心円状に形成された複数の貫通孔2cを有し、この貫通孔開口部面積の総和は、ウェーハ保持面2bの総面積の70～90%であること、及び、原料粉を完全なリング状薄板体に形成し、仮焼後周方向に交互に薄板体の表裏面に所定深さの凹部を形成した後、金属含浸を行い、その後、表裏面各々対向面側から凹部に達するまで表面研磨を施し、複数の貫通孔を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体ウェーハを処理する際にウェーハ保持面により半導体ウェーハを保持する治具において、全体がリング状薄板体からなり、この薄板体のウェーハ保持面に同心円状に形成された複数の貫通孔を有し、この貫通孔開口部面積の総和は、ウェーハ保持面の総面積の70～90%であることを特徴とする半導体ウェーハ熱処理用治具。

【請求項2】 上記リング状薄板体のウェーハ保持面の平面度は、50 μ m以下であり、かつ、ウェーハ保持面の少なくとも表層30 μ mのFe含有量は 10^{14} atoms/cm³以下であることを特徴とする請求項1に記載の半導体ウェーハ熱処理用治具。

【請求項3】 上記リング状薄板体の内径は、保持する半導体ウェーハの直径の50～75%であり、また、上記貫通孔は少なくともリング状薄板体の内径及び外径の中間径部位に形成されており、かつ、この径方向の最大幅は、前記リング状薄板体の幅の30～60%であることを特徴とする請求項1又は2に記載の半導体ウェーハ熱処理用治具。

【請求項4】 上記リング状薄板体の少なくとも表面は、CVD法により形成されたSiC材からなり、そのウェーハ保持面、その裏面及びこれら以外の側壁面の表面粗さは、粗い方から順に前記側壁面、前記ウェーハ保持面、前記裏面となるように形成されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の半導体ウェーハ熱処理用治具。

【請求項5】 上記側壁面の表面粗さRaは、0.8～2.0 μ mであり、ウェーハ保持面の表面粗さRaは、0.1～0.7 μ mであり、かつ、裏面の表面粗さRaは、0.01～0.08 μ mであることを特徴とする請求項4に記載の半導体ウェーハ熱処理用治具。

【請求項6】 少なくとも水平方向に延びる突起部を有する半円筒状部材もしくは複数の棒状部材の前記突起部にリング状薄板体を1つもしくは縦方向に複数配置するボートと上記リング状薄板体を具備する半導体ウェーハ熱処理用装置において、前記ボート及び前記リング状薄板体は、少なくとも表面がCVD法によるSiC材からなり、前記リング状薄板体の側壁面の表面粗さRaは、0.8～2.0 μ mであり、かつ、前記円筒状部材もしくは複数の棒状部材各々のリング状薄板体が当接する側壁面部の表面粗さRaは0.8～2.0 μ mであることを特徴とする半導体ウェーハ熱処理用装置。

【請求項7】 上記リング状薄板体は、全体がリング形状をなし、そのウェーハ保持面に同心円状に形成された複数の貫通孔を有し、この貫通孔開口部面積の総和が、ウェーハ保持面の総面積の70～90%であることを特徴とする請求項6に記載の半導体ウェーハ熱処理用装置。

【請求項8】 上記リング状薄板体は、そのウェーハ保

持面の平面度が50 μ m以下であり、かつ、ウェーハ保持面の少なくとも表層30 μ mのFe含有量は 10^{14} atoms/cm³以下であることを特徴とする請求項6又は7に記載の半導体ウェーハ熱処理用装置。

【請求項9】 上記リング状薄板体は、その内径が保持する半導体ウェーハの直径の50～75%であり、また、上記貫通孔は少なくともリング状薄板体の内径及び外径の中間径部位に形成されており、かつ、この径方向の最大幅は、前記リング状薄板体の幅の30～60%であることを特徴とする請求項6乃至8のいずれか1項に記載の半導体ウェーハ熱処理用装置。

【請求項10】 ウェーハ保持面を複数の貫通孔が形成されたセラミックス製半導体ウェーハ用治具の製造方法において、原料粉を完全なリング状薄板体に形成し、仮焼後周方向に交互に薄板体の表裏面に所定深さの凹部を形成した後、金属含浸を行い、その後、表裏面各々対向面側から前記凹部に達するまで表面研磨を施し、複数の貫通孔を形成することを特徴とする半導体ウェーハ熱処理用治具の製造方法。

20 【請求項11】 上記金属含浸後に薄板体の一部を切欠することを特徴とする請求項10に記載の半導体ウェーハ熱処理用治具の製造方法。

【請求項12】 上記複数の貫通孔が形成された薄板体にCVD-SiC膜を形成し、このSiC膜を研磨し、しかる後、保持面をブラストすることを特徴とする請求項10又は11に記載の半導体ウェーハ熱処理用治具の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

30 【発明の属する技術分野】本発明は半導体ウェーハ熱処理用治具及びこれを用いた熱処理用装置並びに半導体ウェーハ熱処理用治具の製造方法に係わり、特に半導体ウェーハの保持面を改良した半導体ウェーハ熱処理用治具及びこれを用いた熱処理用装置並びに金属含浸時反りやクラックが発生しない半導体ウェーハ熱処理用治具の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置の製造工程においては、半導体ウェーハをウェーハボートに載置し、このウェーハボートを熱処理炉に収納し、加熱して熱処理を行っている。

【0003】半導体ウェーハが載置されるウェーハボートは、ウェーハを載置するための多数のスリットを有する複数の水平方向に延びる突起部によって、スリットが形成されている棒形状の支持部材を複数本、縦方向に平行に立設した構造になっており、半導体ウェーハは半導体ウェーハの外周部の数点を支持部材のスリットで支持された状態で、縦型熱処理炉で熱処理される。また、ウェーハボートを形成する素材としては、SiC膜を施したSi含浸SiCが主として使用されている。

【0004】ウェーハボートの支持部材に形成された突起部で支持された半導体ウェーハは、支持部から自重による応力を受け、さらに熱処理時にはウェーハ面内の温度差によって熱応力を受ける。

【0005】これら重畳した応力が半導体ウェーハのシリコン結晶のせん断降伏応力値を超えると、半導体ウェーハに結晶転位が生じ、スリップとなり、半導体ウェーハの品質を低下させる。

【0006】半導体ウェーハにスリップを発生させるせん断降伏応力値は高温であるほど小さく、すなわちスリップが発生しやすい。

【0007】さらに近年、半導体デバイスの高集積化に伴い、ウェーハ1枚あたりのデバイス収率を上げるため、ウェーハの大口径化が進んでおり、このウェーハ径の増大と共に、ウェーハボートの支持部から受ける応力が増大し、スリップ転位が発生しやすくなり問題となっている。

【0008】また、CVD法により高温に加熱された半導体ウェーハの表面にシリコン単結晶を堆積、成長させるためのエピタキシャル成長装置においては、バッチ式、あるいは枚葉式サセプタにはSiC膜を形成した黒鉛基材が用いられている。この場合にも上記と同様の問題が発生している。

【0009】このような従来の問題点を解決する方策として、リング形状のSi-SiC複合素材にSiC膜を形成したウェーハ熱処理用治具を用い、この治具に半導体ウェーハを載置し、これを従来のウェーハボートを形成する段付きの複数本の支柱で支持して、熱処理炉に装填し、熱処理することが行われていた。

【0010】しかしながら、従来のウェーハ熱処理用治具を用いたウェーハボートは、治具のSiC膜の表面粗さが、Raが1 μ m以上であるため、凸部を起点としてスリップが発生し、また、図11に示すように、従来のリング状治具の製造上の問題点として、予め貫通孔11及び切欠部12が形成されたリング状治具13、あるいは、図12に示すように、予め側面14にのみ凹部15を形成したリング状治具16におけるSi注入工程等において反りやクラックが発生していた(図11太線部がクラックを示し、図12(b)が反り状態を示す)。さらに、従来の治具は半導体ウェーハと治具の接触面は処理ガスの回り込みが悪く、リング接触部位で半導体ウェーハに膜厚ムラが発生することが多かった。また、SiC-CVD膜はその表層にFeなどの金属不純物が存在する不純物層が存在し、半導体ウェーハを金属汚染する問題があった。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】そこで、半導体ウェーハ熱処理用治具のSiC膜は高平坦度で凸部がなく、半導体ウェーハにスリップが発生せず、半導体ウェーハと治具の接触面に処理ガスの回り込みがよくて、リング接

触部位で半導体ウェーハに膜厚ムラが発生することがなく、さらに、SiC-CVD膜の表層に不純物層が存在しない半導体ウェーハ熱処理用治具が要望されていた。

【0012】また、半導体ウェーハ熱処理用治具のSiC膜は高平坦度で凸部がなく、半導体ウェーハにスリップが発生せず、半導体ウェーハと治具の接触面に処理ガスの回り込みがよくて、リング接触部位で半導体ウェーハに膜厚ムラが発生することがなく、さらに、SiC-CVD膜の表層に不純物層が存在しない半導体ウェーハ熱処理用装置が要望されていた。

【0013】さらに、Si注入工程等において反りやクラックが発生しない半導体ウェーハ熱処理用治具の製造方法が要望されていた。

【0014】本発明は上述した事情を考慮してなされたもので、半導体ウェーハ熱処理用治具のSiC膜は高平坦度で凸部がなく、半導体ウェーハにスリップが発生せず、半導体ウェーハと治具の接触面に処理ガスの回り込みがよくて、リング接触部位で半導体ウェーハに膜厚ムラが発生することがなく、さらに、SiC-CVD膜の表層に不純物層が存在しない半導体ウェーハ熱処理用治具を提供することを目的とする。

【0015】また、半導体ウェーハ熱処理用治具のSiC膜は高平坦度で凸部がなく、半導体ウェーハにスリップが発生せず、半導体ウェーハと治具の接触面に処理ガスの回り込みがよくて、リング接触部位で半導体ウェーハに膜厚ムラが発生することがなく、さらに、SiC-CVD膜の表層に不純物層が存在しない半導体ウェーハ熱処理用装置を提供することを目的とする。

【0016】さらに、Si注入工程等において反りやクラックが発生しない半導体ウェーハ熱処理用治具の製造方法を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の1つの態様によれば、半導体ウェーハを処理する際にウェーハ保持面により半導体ウェーハを保持する治具において、全体がリング状薄板体からなり、この薄板体のウェーハ保持面に同心円状に形成された複数の貫通孔を有し、この貫通孔開口部面積の総和は、ウェーハ保持面の総面積の70~90%であることを特徴とする半導体ウェーハ熱処理用治具が提供される。これにより、半導体ウェーハを十分に支持でき、かつ、治具の熱容量を小さくでき、半導体ウェーハにおけるスリップの発生が防止される。

【0018】好適な一例では、上記リング状薄板体のウェーハ保持面の平面度は、50 μ m以下であり、かつ、ウェーハ保持面の少なくとも表層30 μ mのFe含有量は 10^{14} atoms/cm³以下である。これにより、治具に起因する半導体ウェーハのスリップの発生がなく、金属汚染もない。

【0019】他の好適な一例では、上記リング状薄板体

の内径は、保持する半導体ウェーハの直径の50～75%であり、また、上記貫通孔は少なくともリング状薄板体の内径及び外径の中間径部位に形成されており、かつ、この径方向の最大幅は、前記リング状薄板体の幅の30～60%である。これにより、治具の強度を十分に保つことができると共に、処理ガスの流れが十分かつ均一になり、半導体ウェーハに均一な膜が形成され、また、治具の熱容量を減少させることができ、スリップ発生が防止される。

【0020】また、他の好適な一例では、上記リング状薄板体の少なくとも表面は、CVD法により形成されたSiC材からなり、そのウェーハ保持面、その裏面及びこれら以外の側壁面の表面粗さは、粗い方から順に前記側壁面、前記ウェーハ保持面、前記裏面となるように形成されている。これにより、治具の脱落がなく、処理ガスの回り込みがよく、ウェーハ膜厚を均一にすることができ、裏面を基準面として、保持面の表面粗さを正確に測定することができる。

【0021】また、他の好適な一例では、上記側壁面の表面粗さRaは、0.8～2.0 μm であり、ウェーハ保持面の表面粗さRaは、0.1～0.7 μm であり、かつ、裏面の表面粗さRaは、0.01～0.08 μm である。

【0022】また、他の態様によれば、少なくとも水平方向に延びる突起部を有する半円筒状部材もしくは複数の棒状部材の前記突起部にリング状薄板体を1つもしくは縦方向に複数配置するポートと上記リング状薄板体を具備する半導体ウェーハ熱処理用装置において、前記ポート及び前記リング状薄板体は、少なくとも表面がCVD法によるSiC材からなり、前記リング状薄板体の側壁面の表面粗さRaは、0.8～2.0 μm であり、かつ、前記円筒状部材もしくは複数の棒状部材各々のリング状薄板体が当接する側壁面部の表面粗さRaは0.8～2.0 μm であることを特徴とする半導体ウェーハ熱処理用装置が提供される。これにより、半導体ウェーハの熱処理時に半導体ウェーハと治具の接触面に処理ガスの回り込みがよくて、リング接触部位で半導体ウェーハに膜厚ムラが発生することがなく、さらに、SiC-CVD膜の表層に不純物層が存在しない。

【0023】好適な一例では、上記リング状薄板体は、全体がリング形状をなし、そのウェーハ保持面に同心円状に形成された複数の貫通孔を有し、この貫通孔開口部面積の総和が、ウェーハ保持面の総面積の70～90%である。

【0024】また、他の好適な一例では、上記リング状薄板体は、そのウェーハ保持面の平面度が50 μm 以下であり、かつ、ウェーハ保持面の少なくとも表層30 μm のFe含有量は $10^{14}\text{atoms}/\text{cm}^3$ 以下である。

【0025】また、他の好適な一例では、上記リング状

薄板体は、その内径が保持する半導体ウェーハの直径の50～75%であり、また、上記貫通孔は少なくともリング状薄板体の内径及び外径の中間径部位に形成されており、かつ、この径方向の最大幅は、前記リング状薄板体の幅の30～60%である。

【0026】また、他の態様によれば、ウェーハ保持面を複数の貫通孔が形成されたセラミックス製半導体ウェーハ用治具の製造方法において、原料粉を完全なリング状薄板体に形成し、仮焼後周方向に交互に薄板体の表裏面に所定深さの凹部を形成した後、金属含浸を行い、その後、表裏面各々対向面側から前記凹部に達するまで表面研磨を施し、複数の貫通孔を形成することを特徴とする半導体ウェーハ熱処理用治具の製造方法が提供される。これにより、半導体ウェーハ熱処理用治具のSiC膜は高平坦度で凸部がなく、製造工程時に反りやクラックが発生しない。

【0027】好適な一例では、上記金属含浸後に薄板体の一部を切欠する。これにより、製造工程時に反りやクラックの発生がなく、薄板体はほぼ馬蹄形状に形成される。

【0028】また、他の好適な一例では、上記複数の貫通孔が形成された薄板体にCVD-SiC膜を形成し、このSiC膜を研磨し、しかる後、保持面をブラストする。これにより、平面度を50 μm 以下、Ra=0.05 μm 以下とし、また、Fe含有量を $10^{14}\text{atoms}/\text{cm}^3$ 以下にし、さらに、ウェーハ保持面の表面粗さは裏面の粗さより粗くなる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係わる半導体ウェーハ熱処理用治具、この半導体ウェーハ熱処理用治具を用いた熱処理用装置及び上記半導体ウェーハ熱処理用治具の製造方法の実施の形態について添付図面を参照して説明する。

【0030】図1は本発明に係わる半導体ウェーハ熱処理用装置の斜視図を示す。

【0031】図1に示すように、本発明に係わる半導体ウェーハ熱処理用装置1は、半導体ウェーハSが載置される本発明に係わる半導体ウェーハ熱処理用治具（以下単に治具という）2と、この治具2を着脱自在に受ける支持部材、例えば、ポート3で構成されている。このポート3には、SiC材（膜）を施したSi含浸SiCが用いられ、円板形状の基台4と、この基台4に開口部5が形成されるように立設された3本の支柱6、6、6と、これら支柱6、6、6に設けられた支持部、例えば、多数の水平方向に延びる突起部7、7、7と、支柱6、6、6の安定と支柱6、6、6間の間隔保持のために支柱6、6、6の上端に設けられたほぼ馬蹄形状の上部固定板8で構成されている。

【0032】上記治具2は、開口部5から挿入され、この支柱6、6、6の各々の突起部7、7、7に載置され

てポート3に着脱に収納、配置される。

【0033】図2乃至図4に示すように、治具2は、一部切欠されたリング状（ほぼ馬蹄形状）でその基体をなす薄板体2aからなり、外径がD1、内径がD2に形成されたウェーハ保持面2bを有し、厚さtであり、CVD法によりSiC膜を施したSi含浸SiCの焼結体である。なお、本実施形態における治具2は、例えばウェーハ直径Dsが300mmの半導体ウェーハSに用いられるもので、その外径はD1=301mm、内径はD2=210mm、厚さt=2.5mmのリング状薄板体である。

【0034】上記リング状薄板体のウェーハ保持面2bには多数の貫通孔2cが設けられており、この貫通孔開口部面積の総和は、ウェーハ保持面2bの総面積の70～90%になっている。これにより、処理ガスの流れが十分かつ均一になり、半導体ウェーハに均一な膜が形成され、さらに、治具2の熱容量を減少させることができる。総面積が70%より小さいと、処理ガスの流れを十分かつ均一にすることができず半導体ウェーハに均一な膜を形成させることができず、さらに、治具の熱容量を減少させることができず、スリップの発生を防止することができない。総面積が90%より大きいと、治具の機械的強度が低下し、使用中に破損あるいは変形が生じ、スリップを発生させる原因となる。

【0035】また、ウェーハ保持面2bは、その平面度は全面に亘り50μm以下になるよう形成されている。これにより、半導体ウェーハSは面で保持されることになり、スリップ発生をより防止し得る。平面度が50μmより大きいと、点で保持されることになり、スリップを発生させる原因となる。さらに、ウェーハ保持面2bの少なくとも表層30μmのFe含有量は 1.0×10^{-4} at oms/cm³以下である。これにより、半導体ウェーハSへの転移汚染の危険性が少なくなると共に、治具2のFe基の破損等の問題をより効果的に回避し得る。

【0036】上記内径D2はウェーハ直径Dsの50～75%、すなわち、 $D2=0.50Ds \sim 0.75Ds$ に形成されている。これにより、半導体ウェーハSを十分に支持でき、また、治具2の熱容量を小さくできるので、半導体ウェーハSにスリップが発生するのを防止できる。内径D2がウェーハ直径Dsの50%より小さい（ $D2 < 0.50Ds$ ）と、リング効果が得られず治具の熱容量により半導体ウェーハにスリップが発生し易く、また、内径D2がウェーハ直径Dsの75%より大きい（ $D2 > 0.75Ds$ ）と、支持される半導体ウェーハに撓みが生じ、その支持点を起点としてスリップが発生し易い。

【0037】また、ウェーハ保持面2bには多数の貫通孔2cが設けられており、この貫通孔2cは長円形状をなし外径と内径との中間径D3（ $D3 = D1 + D2$ ）

／2）上に配置されており、貫通孔2cの径方向の幅W1は、ウェーハ保持面2bの幅W2（ $W2 = D1 - D2$ ）の30～60%である。これにより、治具2の強度を十分に保つことができると共に、処理ガスの流れが十分かつ均一になり、半導体ウェーハSに均一な膜が形成され、また、治具2の熱容量を減少させることができ、半導体ウェーハSにスリップが発生するのをより防止できる。

【0038】貫通孔2cの径方向の幅W1がウェーハ保持面2bの幅W2の30%より小さいと、処理ガスの流れが不十分かつ不均一になり、半導体ウェーハに均一な膜を形成できず、また、治具の熱容量を減少させることができず、半導体ウェーハにスリップが発生する。

【0039】貫通孔2cの径方向の幅W1がウェーハ保持面2bの幅W2の50%より大きいと、治具の機械的強度が低下し、使用中に破損あるいは変形が生じ、スリップを発生させる原因となる。

【0040】さらに、治具2を形成するリング状薄板体の少なくとも表面は、上記のようにCVD法により形成されたSiC材からなり、そのウェーハ保持面2b、その裏面2d及びこれら以外の側壁面2eの表面粗さは、粗い方から順に側壁面2e、ウェーハ保持面2b、裏面2dとなるように形成されている。

【0041】例えば、側壁面2eの表面粗さRaは、0.8～2.0μmであり、ウェーハ保持面2bの表面粗さRaは、0.1～0.7μmであり、かつ、裏面2dの表面粗さRaは、0.01～0.08μmである。

【0042】側壁面2eの表面粗さRaは、0.8～2.0μmであり、図5及び図6に示すように、この側壁面2eが接する支柱6の側壁部6aも表面粗さRaが0.8～2.0μmであるので、使用時に両者間で滑りがなく、治具2の脱落がない。また、ウェーハ保持面2bの表面粗さRaは、0.1～0.7μmであり、半導体ウェーハSと保持面2aが密着し過ぎず、処理ガスの回り込みがよく、ウェーハ膜厚を均一にすることができる。さらに、裏面2dの表面粗さRaは、0.01～0.08μmであり、この裏面2dを基準面として、保持面2aの表面粗さを正確に制御することができると共にウェーハ熱処理用治具2をポート3に配置する際のパーティクル発生を防止することが可能となる。

【0043】なお、本発明に係わる半導体ウェーハ熱処理用治具において、リング状とは完全な円環状に限らず、本実施形態のように、円環の一部を切欠いたほぼ馬蹄形状のものも含む。また、半導体ウェーハ熱処理用治具は、治具単独で用いられる場合、あるいは、図7に示すように、一枚の半導体ウェーハSAを載せた治具2Aが載置される枚葉式ウェーハポート3A、さらに、図8に示すように、天板3Ba及び底板3Bbを有し、円筒の一部を切欠した半円筒体、例えば2分割した半円筒体3Bcの内壁面に多数の突起部3Bdを設けたポート

3B、サセブタなどポートとしての支持部材側は如何なる形態であってもよく、これらの場合において同等の作用、効果が生じることは言うまでもない。

【0044】次に本発明に係わる半導体ウェーハ熱処理用治具の製造方法について説明する。

【0045】図9に示す本発明に係わる半導体ウェーハ熱処理用治具の製造方法のフローに沿って、治具の製造は行われる。例えば、炭化珪素原料粉を混練する(S1)。炭化珪素原料粉としては、平均粒径が15~35 μ mの第1炭化珪素粉末を50~75重量部と、平均粒径が0.5~2.0 μ mの第2炭化珪素粉末を25~50重量部と、さらに平均粒径が0.01~0.1 μ mの炭素質粉末を外割で3~8重量部とを混合し、これに有機結合剤を加えて行われる。

【0046】炭化珪素原料粉を完全なリング状に成形する(S2)。炭化珪素原料粉をラバープレスなどにより図10(a)及び図10(d)に示すような薄板円板状に成形する。

【0047】仮焼する(S3)。仮焼は、成形体内に残存する遊離炭素を燃焼させることなく、次工程における反応焼結に与らせるために、真空雰囲気又は不活性ガス雰囲気下600℃程度で行うことが必要であり、この仮焼を行うと、仮焼体が形成されて、シリコンを含浸する際の保形性、安定性が増し、また、仮焼により不純物の一部も除去されて純度が向上する。

【0048】凹部を形成する(S4)。図10(b)及び図10(e)に示すような仮焼体2aの表裏両面、すなわち、ウェーハ保持面2b及び裏面2dに交互に周方向に所定深さの凹部2gを形成する。

【0049】金属含浸を行う(S5)。溶融シリコンに浸漬し、不活性ガス雰囲気下で、炉内を1600~2000℃の温度範囲に加熱し反応焼結を行う。これにより、毛細管現象により成形体中の気孔に浸透し、シリコンと仮焼体中の炭素とが反応する。この反応により成形体の気孔中で炭化ケイ素が生成し、気孔を埋め多孔質体中の気孔がより小さく、かさ密度が大きくなり、全体の強度が向上することになる。シリコンと炭素との反応は、1420~2000℃程度で起こるので、焼結は、1600~2000℃の温度範囲で行われ、1600~1900℃の範囲で行うことが好ましい。上記金属含浸工程は、薄板体2aのウェーハ保持面2b、裏面2dに交互に凹部2gは形成されているが、未だ貫通孔が形成されていない状態で金属含浸と反応焼結が行われるので、従来のように薄板体の貫通孔を起点とするクラックが入ることがない。また、従来のように薄板体の一侧にのみ凹部が形成されているのと異なり、薄板体2aのウェーハ保持面2b、裏面2dに交互に凹部2gは形成されており、さらに、薄板体2aは完全なリング状であるので、金属含浸後の薄板体2aが反ることがない。

【0050】研磨、貫通孔形成する(S6)。シリコン

が含浸され反応焼結された薄板体2aのウェーハ保持面2b、裏面2dの各々対向面側から凹部2gに達するまで表面研磨を施し、図10(c)及び図10(f)に示すような複数の貫通孔2cを形成する。さらに、一部切り欠いてほぼ馬蹄形状にする。本実施形態のように、一部切り欠いてほぼ馬蹄形状にしてもよく、また、薄板体の厚さ、ウェーハ保持面の幅の寸法などを考慮して切り欠部を設けず、完全なリング形状であってもよい。

【0051】CVD法によりSiC膜を形成する(S7)。貫通孔2c、切り欠部が形成され金属が含浸された薄板体2aにCVD法によりSiC膜を形成する。

【0052】SiC膜を研磨する(S8)。これにより、ウェーハ保持面の平面度を50 μ m以下、Ra=0.05 μ m以下とし、使用時半導体ウェーハのスリップの発生を低減することができる。また、SiC膜表層を機械加工することにより不純物層を除去、特にFe含有量を 10^{14} atoms/cm³以下にすることができる。

【0053】保持面をブラストする(S9)。SiC膜が形成された後研磨された保持面2aをサンドブラストする。ブラスト粉には石英ガラスを用い、ブラスト後、HF洗浄することにより、ブラスト粉により半導体ウェーハSが汚染されるのを防止する。ブラストにより、ウェーハ保持面2bの表面粗さRaは、0.1~0.7 μ mになる。

【0054】また、本発明に係わる半導体ウェーハ及び半導体ウェーハ熱処理用治具を用いた半導体ウェーハの熱処理方法について説明する。

【0055】半導体ウェーハSを熱処理する場合には、図1に示すように、半導体ウェーハSを本発明に係わる治具2に同心円状に載置し、しかる後、この半導体ウェーハSが載置された治具2を開口部5から挿入して、突起部7、7、7に多数載置し、ポート3に収納する。この多数の治具2が収納されたポート3を熱処理炉(図示せず)に装填し、熱処理炉を加熱して、半導体ウェーハSを熱処理する。

【0056】この熱処理工程において、治具2の内径D2はウェーハ直径Dsの50~75%に形成されており、半導体ウェーハSを十分に支持でき、また、治具2の熱容量を小さくできるので、半導体ウェーハSにスリップが発生するのを防止できる。

【0057】多数の貫通孔2cは長円形状をなし外径と内径との中間径D3上に配置されており、貫通孔2cの径方向の幅W1は、ウェーハ保持面2bの幅W2の30~60%であり、治具2の強度を十分に保つことができると共に、処理ガスの流れが十分かつ均一になり、半導体ウェーハに均一な膜が形成され、また、治具2の熱容量を減少させることができ、半導体ウェーハSのスリップの発生を防止することができる。

【0058】また、ウェーハ保持面2bは、その平面度

は全面に亘り50 μ m以下になるよう形成されている。これにより、半導体ウェーハSは面で保持されることになり、スリップが発生することがない。

【0059】さらに、ウェーハ保持面2bの少なくとも表層30 μ mのFe含有量は 10^{14} atoms/cm³以下である。これにより、半導体ウェーハSへの転移汚染の危険性が少なくなると共に、治具2のFe基因の破損等の問題をより効果的に回避し得る。

【0060】また、側壁面2eの表面粗さRaは、0.8~2.0 μ mであり、側壁面2eが接する側壁部6aも同じ表面粗さであるので、両者間で滑りがなく、治具2の脱落がない。

【0061】さらに、ウェーハ保持面2bの表面粗さRaは、0.1~0.7 μ mであり、半導体ウェーハSと保持面2aが密着し過ぎず、処理ガスの回り込みがよく、ウェーハ膜厚を均一にすることができる。

【0062】

【発明の効果】本発明に係わる半導体ウェーハ熱処理用治具によれば、処理ガスの流れが十分かつ均一になり、半導体ウェーハに均一な膜が形成され、また、治具の熱容量を減少させることができ、半導体ウェーハのスリップの発生を防止することができ、さらに、半導体ウェーハは面で保持されることになり、スリップ発生をより防止でき、半導体ウェーハへの転移汚染の危険性が少なくなると共に、治具のFe基因の破損等の問題をより効果的に回避し得る。

【0063】また、本発明に係わる半導体ウェーハ熱処理用装置によれば、半導体ウェーハに均一な膜が形成され、半導体ウェーハのスリップの発生を防止することができ、また、スリップ発生をより防止でき、半導体ウェーハへの転移汚染の危険性が少なくなると共に、治具Fe基因の破損等の問題をより効果的に回避し得る。

【0064】また、本発明に係わる半導体ウェーハ熱処理用治具の製造方法によれば、半導体ウェーハ熱処理用治具のSiC膜は高平坦度で凸部がなく、クラックや反りが発生しない半導体ウェーハ熱処理用治具の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる半導体ウェーハ熱処理用装置の斜視図。

【図2】本発明に係わる半導体ウェーハ熱処理用治具の

平面図。

【図3】図2のA-A線に沿う断面図。

【図4】図2のB-B線に沿う断面図。

【図5】本発明に係わる半導体ウェーハ熱処理用治具の組込み状態を示す半導体ウェーハ熱処理用装置の斜視図。

【図6】本発明に係わる半導体ウェーハ熱処理用治具の組込み状態を示す半導体ウェーハ熱処理用装置の断面図。

【図7】本発明に係わる半導体ウェーハ熱処理用装置の他の実施形態を示す半導体ウェーハ熱処理用装置の断面図。

【図8】本発明に係わる半導体ウェーハ熱処理用装置の他の実施形態を示す半導体ウェーハ熱処理用装置の断面図。

【図9】本発明に係わる半導体ウェーハ熱処理用治具の製造フロー図。

【図10】(a)乃至(f)は本発明に係わる半導体ウェーハ熱処理用治具の製造状態を示す平面図及び断面図。

【図11】従来の半導体ウェーハ熱処理用治具の製造状態を示す平面図。

【図12】(a)、(b)はそれぞれ従来の半導体ウェーハ熱処理用治具の製造状態を示す平面図及び断面図。

【符号の説明】

1 半導体ウェーハ熱処理用装置

2 半導体ウェーハ熱処理用治具

2a 薄板体

2b ウェーハ保持面

2c 貫通孔

2d 裏面

2e 側壁面

2g 凹部

3 ボート

4 基台

5 開口部

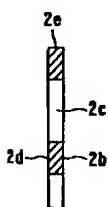
6 支柱

6a 側壁部

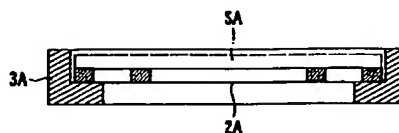
7 突起部

8 上部固定板

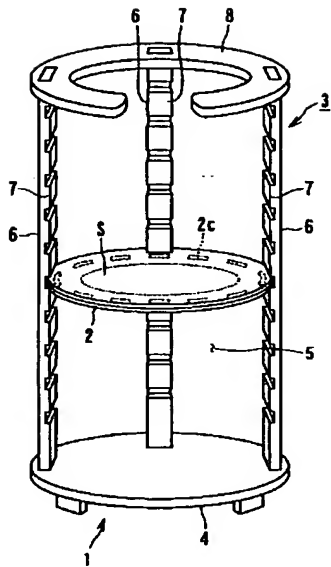
【図4】



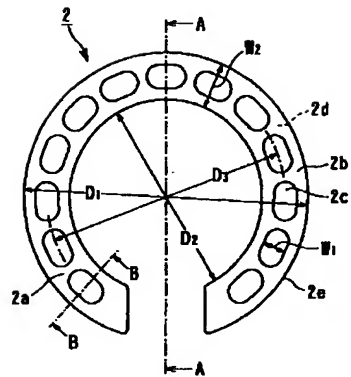
【図7】



【図1】



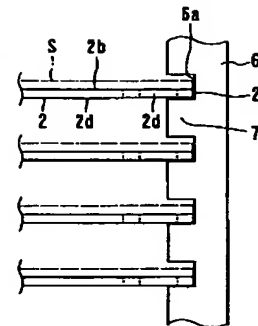
【図2】



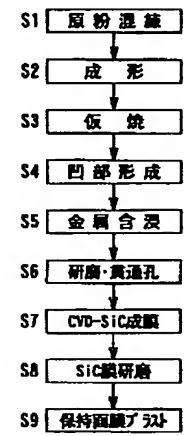
【図3】



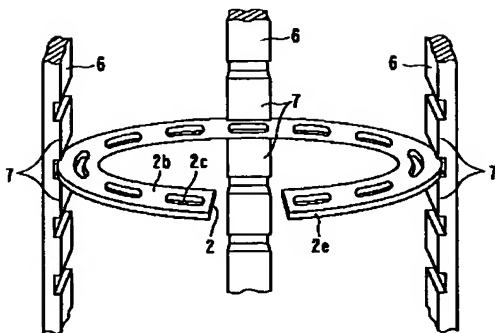
【図6】



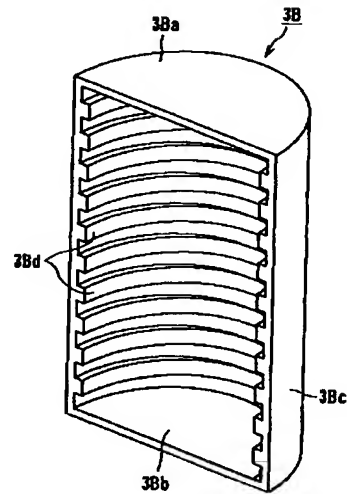
【図9】



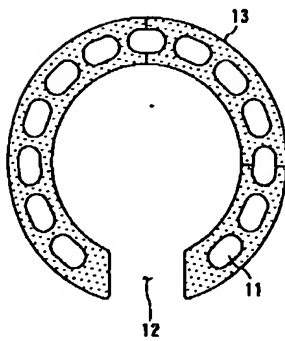
【図5】



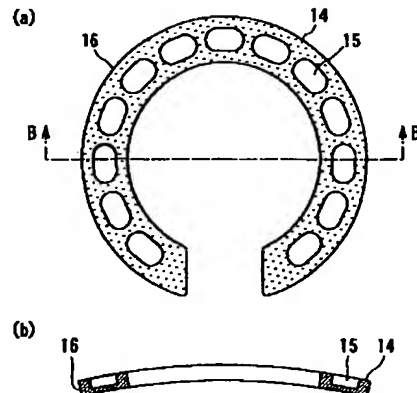
【図8】



【図11】

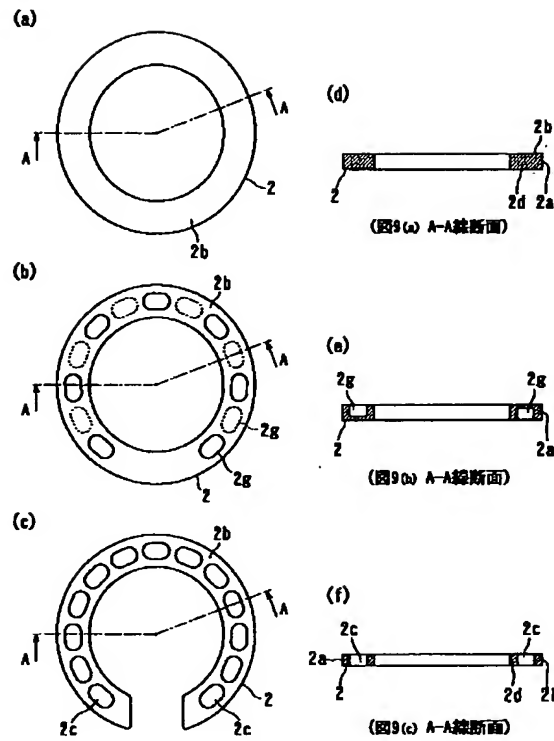


【図12】



(図11(a)のB-B線断面図)

【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 山口 昌宏
山形県西置賜郡小国町大字小国町378番地
東芝セラミックス株式会社小国事業所内

(72)発明者 堀内 雄史
山形県西置賜郡小国町大字小国町378番地
東芝セラミックス株式会社小国事業所内
Fターム(参考) 5F031 CA02 HA02 HA03 HA10 HA62
HA63 HA64 PA11 PA18 PA30
5F045 AA03 AA06 AB02 DP19 DQ05
EM02